

УДК 630.074 исследование

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЙ ОБЪЕМА КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

А.В. СОЛДАТОВ – кандидат технических наук, доцент\*,  
e-mail: soldatov@usfeu.ru

Э.Ф. ГЕРЦ – доктор технических наук, профессор\*,  
e-mail: gerz.e@mail.ru

Н.Н. ТЕРИНОВ – доктор сельскохозяйственных наук, профессор\*,  
e-mail: n\_n\_terinov@mail.ru

\* ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,  
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37;  
тел. +7 (343) 261-10-32.

**Ключевые слова:** круглые лесоматериалы, учет древесины, методы измерений, фотометрический метод измерений, погрешность.

В последнее время активно проводятся исследования по применению дистанционных (бесконтактных) способов обмера при учете лесопродукции. Главное их достоинство – возможность осуществлять оперативный контроль за перемещением лесоматериалов, автоматизировать документооборот и упростить процедуру отчетности для предприятия. Однако их недостатком является пока высокий уровень расхождений результатов измерений по отношению к апробированным базовым методам измерений. На наш взгляд, одним из перспективных методов использования в данном направлении является фотометрический. Измерение объемов круглых лесоматериалов осуществляется с применением планшетного компьютера и специализированной программной среды. Так же, как и другие дистанционные методы измерений, он позволяет осуществлять учет сортиментов на каждом этапе технологического процесса лесозаготовок, но, кроме этого, отличается мобильностью и скоростью получения результатов. Программа по фотографиям торцов бревен определяет среднюю площадь сечения каждого сортимента и суммирует их. После ввода данных о длине сортиментов рассчитывается объем штабеля. Для испытания фотометрического метода измерений при учете круглых лесоматериалов было подготовлено 8 штабелей. У каждого бревна в штабеле замерялись, нумеровались и фотографировались диаметры торцов с обеих сторон. Объем контролировался по замерам каждого бревна и просчитывался традиционными методами (метод усеченного конуса, метод концевых сечений). Результаты исследования показали, что объем сортиментов, определенный фотометрическим методом, занижен по отношению к другим базовым методам на 8–12 %. На наш взгляд, причиной может быть несовершенство программы и некачественный исходный материал в виде фотографий. Программа могла проигнорировать торцы бревен, закрытые или полузакрытые соседними торцами или на которые падала тень. Безусловно, это только предварительные результаты. Необходимы дальнейшие исследования в этом направлении. По нашему мнению, в связи с особенностью технологий лесосечных работ фотометрический метод измерения объемов круглых лесоматериалов будет востребован для замера объема загруженной в виде сортиментов на автотранспорт на лесосеке и поступившей на нижний склад продукции.

## STUDY ON PHOTOMETRIC METHOD OF MEASURING FOR VOLUME OF ROUND TIMBER

A.V. SOLDATOV – candidate of technical sciences Associate Professor\*,  
e-mail: soldatov@usfeu.ru

E.F.GERZ – doctor of technical sciences Professor\*,  
e-mail: gerz.e@mail.ru

N.N. TERINOV – doctor of agricultural sciences, Professor\*,  
e-mail: n\_n\_terinov@mail.ru

\* FSBEE HE «Ural State Forest Engineering University»,  
620100, Russia, Yekaterinburg, Sibirsky tract, 37;  
phone: +7 (343) 261-10-32

**Key words:** round timber, wood accounting, measurement methods, photometric measurement method, error.

Lately research on the use of remote sensing methods for measurement of timber products actively conducted. Their main advantage is the ability to exercise operational control of the movement timber, automate workflow and simplify reporting for the business. Their main disadvantage is the high level of differences of measurement results in relation to the approved basic methods. In our view one of the promising methods is photometric method. Measurement of the volume of round timber is carried out using a tablet computer and specialized programs. As well as other remote sensing methods it allows to do accounting of assortments at each stage of the technological process, but in addition has mobility and speed of getting results. Program using photos of cuts of both ends of the log defines the average cross-sectional area of each assortment and summarizes them. After entering of the assortments length data volume of stack was calculated. For testing of photometric method of round timber was produced 8 stacks. Diameters of cuts on both sides of each log in the stack were measured, photographed and marked. For control measurements of each log by traditional methods are calculated (method of truncated cone, method of end cross-sections). The results of research showed that the volume of logs established of photographic method was lower in relation to other basic methods on 8–12 %. In our view the cause may be imperfect programs and low-quality photos. The program could ignore cuts of logs closed or semi-closed other cuts of logs or shadow fell on them. Of course, this is only preliminary results. Further researcher are needed in this direction. In our opinion in connection with the feature of forest cutting technology photometric method of measurement of the volume of round timber will be demanded for the measurement of the volume loaded products in the form of assortments on the logging vehicle on the cutting area and assortments received to lower warehouse.

### Введение

Проблема учета древесины является одним из основных аспектов в условиях рыночных отношений для лесозаготовительных предприятий и постоянной борьбы за уменьшение издержек производства. Существует большое количество различных методов измерений объема круглого леса. Каждый из них отличается от другого по физическим принци-

пам, заложенным в их основу, а также по способу вычисления объема древесины [1]. Главной характеристикой результатов учета круглых лесоматериалов является высокий уровень погрешностей измерения объема относительно базового способа измерений [2]. Это является причиной недостачи или излишка остатков лесоматериалов при ревизиях на складах и т.д. приме-

нение штучного метода измерений легко реализуется при малых объемах древесины. Групповые методы измерений при учете древесины заслуживают большего внимания в связи с активным применением при определении партий древесины больших объемов. В последнее время исследуются новые способы обмера при групповых методах измерений объема древесины, которые

позволяют внедрять технологию автоматизированного учета и идентификацию круглых лесоматериалов с использованием различных технических средств (радиочастотные, лазерно-оптические, распознавания образов). Их реализация осуществляется клеймением древесины электронными идентификаторами, использованием планшетного компьютера с цифровой фотокамерой и лазерными дальномерными модулями [3, 4]. Перечисленные способы обмера являются сравнительно дорогостоящими и требуют определенной квалификации при их использовании.

На наш взгляд, одним из наиболее перспективных методов измерений объема партий круглого леса и пиломатериалов является фотометрический с использованием планшетного компьютера и специализированной программной среды [5]. Данный способ так же, как и вышеперечисленные, позволяет осуществлять оперативный сквозной контроль производственных процессов, связанных с перемещением партий круглого леса, автоматизировать документооборот и упростить процедуру отчетности для предприятия. Кроме того, мобильность и скорость получения результатов при использовании фотометрического метода позволяют производить учет сортиментов на каждом этапе технологического процесса лесозаготовительного предприятия (проводить замеры в местах заготовки леса, при погрузке на сортиментовоз,

в момент отгрузки-приемки и при отправке на переработку).

#### Цель и методика исследований

Целью работы является исследование фотометрического метода с целью определения погрешностей при измерении объема лесопродукции. При его преимуществах остаются вопросы по точности измерений, так как на их достоверность может существенно влиять ряд факторов (освещенность, оптические искажения, геометрические размеры штабеля и др.).

В летний период в защитных лесах на территории Уральско-го учебного опытного лесхоза УГЛТУ (Билимбаевское лесничество, участок Северский, кв. 38, выд. 23) в 85-летнем высокобонитетном высокополнотном (1,0) сосняке ягодниковом составом 9С1Б, ед. Е, Ос проводились испытания малогабаритной техники на выборочных

(проходных) рубках. В процессе исследования в качестве эксперимента появилась возможность опробовать фотометрический метод измерений объема заготовленной древесины в виде сортиментов с использованием фотоснимков. Основой метода являлась специально разработанная ООО «Квинта» (директор Круглов А.В.) программа, установленная на планшетный компьютер. Программа рассчитывает объемы сортиментов по фотографиям бревен в штабелях исходя из размеров их торцов. Для испытания этого метода было подготовлено 11 штабелей, где у всех бревен замерялись, нумеровались и фотографировались диаметры торцов с обеих сторон (рисунок). Полученные результаты сравнивались с данными, рассчитанными по методу усеченного конуса и методу концевых сечений. Из 11 штабелей для сравнительного анализа было отобрано 8.



Один из объектов для определения объема древесины с помощью фотоснимка  
One of the objects to determine the volume of timber with photos

### Результаты и их обсуждение

Как и ожидалось, процесс фотографирования штабелей и компьютерная обработка данных заняли относительно непродолжительное время. Основное время затрачивалось на настройку программы, которая заключалась в выборе образца торца бревна с известным диаметром, выбора

места и расстояния съемки от объекта. Было необходимо, чтобы солнечный свет не падал на экран, а изображение штабеля занимало весь экран планшета. После этого производилась автоматическая настройка программы, в которую вводился еще один необходимый параметр – ширина штабеля. Результаты исследования представлены в таблице.

Из анализа полученных результатов измерений следует, что объемы штабелей бревен, определенные фотометрическим методом, различаются по отношению к объемам, определенным другими базовыми методами, на 8–12 % в сторону занижения. Предварительными причинами такой ситуации могут быть:

Определение объемов бревен разными методами измерений, м<sup>3</sup>  
Determination of the volume of logs of different measurement methods, m<sup>3</sup>

№ штабеля No. stack	Метод измерений Measuring method				Расхождение, м <sup>3</sup> / % Discrepancy, m <sup>3</sup> /per cent
	усеченного конуса truncated cone	концевых сечений end crosssections	среднее average	фотографирования photographing	
1	2,10	2,11	2,10	-	-
2	1,70	1,71	1,70	-	-
3	1,50	1,52	1,51	1,34	-0,16/10,7
4	2,12	2,15	2,13	1,89	-0,24/11,3
5	0,99	0,99	0,99	-	-
6	2,75	2,81	2,78	2,52	-0,26/9,4
7	1,04	1,065	1,05	0,92	-0,13/12,4
8	2,05	2,12	2,09	1,90	-0,19/9,1
9	3,32	3,43	3,38	3,11	-0,27/8,0
10	2,41	2,47	2,44	2,17	-0,28/11,4
11	2,02	2,061	2,04	1,88	-0,16/7,8

1) несовершенство программы по распознаванию образов;

2) некачественный исходный материал в виде фотографий: программа игнорировала торцы бревен, полузакрытые соседними торцами или на которые падала тень.

На практике при лесозаготовках штабель, предназначенный для погрузки, формируется с точки зрения удобства загрузки сортиментов манипулятором на автотранспорт и не предпо-

лагает выравнивание торцов бревен. Следовательно, в этих условиях обмер заготовленной древесины на лесосеке фотометрическим методом требует более тщательной проверки. Наиболее подходящим вариантом учета объема древесины этим методом является его обмер на лесовозном транспорте. Это, как правило, автомобиль «Урал», оборудованный погрузочным устройством с грейферным захватом. Это позволяет относи-

тельно легко производить учет древесины, использовать другие методы учета и проводить сравнительный анализ.

### Выводы

1. Фотометрический метод измерений круглых лесоматериалов требует дальнейшего изучения и апробации.

2. Удобным объектом для апробации метода в полевых условиях является загруженный древесиной автотранспорт.



*Библиографический список*

1. Самойлов А.Н. Классификация и определение основных направлений развития методов измерения объема круглого лесоматериала // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2006. № 08 (024). С. 114–120.
2. ГОСТ 32594-2013. Лесоматериалы круглые. Методы измерений. М.: Стандартинформ, 2014. 36 с.
3. Кривошеева Р.Н. Совершенствование технологии автоматизированного учета и идентификации круглых лесоматериалов: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.21.01 / Кривошеева Р.Н. Архангельск, 2018. 20 с.
4. Батурин К.В. Совершенствование методики и средств автоматизированного учета заготовленной древесины: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.21.01 / Батурин К.В. Воронеж, 2017. 16 с.
5. Круглов А.В. Разработка и исследование методики учета и анализа партий круглого леса с использованием цифровой обработки изображений: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.21.01 / Круглов А.В. Екатеринбург, 2017. 19 с.

*Bibliography*

1. Samoylov A.N Classification and identification of the main directions of the development of methods for measuring the volume of round timber // Multitheme electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2006. No. 08 (024). P. 114–120.
2. GOST 32594-2013. Round timber. Measurement methods. M.: Standartinform, 2014. 36 p.
3. Krivosheeva R.N. Improvement of technology of automated accounting and identification of round timber: author. dis. ... kand. tech. sciences: 05.21.01 / Krivosheeva R.N. Arkhangelsk, 2018. 20 p.
4. Baturin K.V. Improvement methodology and means of automated accounting of harvested wood: author. dis. ... kand. tech. sciences: 05.21.01 / Baturin K.V. Voronezh, 2017. 16 p.
5. Kruglov A.V. Development and research technique of accounting and analysis of round timber: author. dis. ... kand. tech. sciences: 05.21.01 / Kruglov A.V. Yekaterinburg, 2017. 19 p.

---

УДК 630.627.3:630.907.1

## К ВОПРОСУ О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ УВЕЛИЧЕНИЯ ПЛОЩАДИ ПРИРОДНЫХ ПАРКОВ

Е.С. ЗАЛЕСОВА – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент\*,  
e-mail: Kaly 88@mail.ru

Е.П. ПЛАТОНОВ – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент\*,  
e-mail: Platonov@usfeu.ru

А.В. ПОНОМАРЕВА – аспирантка\*

\* ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,  
620100, Россия, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37,  
тел. 8 (343) 261-52-88

**Ключевые слова:** природный парк, особо охраняемая природная территория, зонирование, биоразнообразие.

На примере природного парка областного значения «Бажовские места» проанализирована целесообразность увеличения площади особо охраняемых природных территорий. Отмечается, что увеличение